

# Fluctuations de la production du cotonnier

## “Moco”

### dans la “Fazenda de Sao Miguel” <sup>(1)</sup>

par

**C. FARIA**

Phytogénéticien  
de la “Fazenda SAO MIGUEL”.

**C. BIRCH**

Ingénieur Agronome  
de la “Fazenda SAO MIGUEL”.

**D. PINHEIRO**

Ingénieur Agronome  
de la SUDENE.

**J. BOULANGER**

Phytogénéticien I.R.C.T.  
Conseiller FAO - SUDENE.

Le cotonnier pérenne, connu sous le nom de « Moco », est cultivé sur plus d'un million d'hectares dans les zones semi-arides des quatre principaux Etats producteurs de coton du Nord-Est du Brésil : Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba et Pernambuco. Les zones semi-arides couramment appelées « Sertão » et « Seridó » constituent la plus grande partie du « Polygone des sécheresses », où, du fait de la faible quantité des pluies (150 à 900 mm) et de leurs répartitions irrégulières en 3 ou 5 mois, toute culture du cotonnier annuelle est pratiquement impossible deux années sur trois sans des irrigations d'appoint. La production de fibres de qualité, de longueur variant de 1 inch 1/16 à 1 inch 3/8, dépasse les 100 000 tonnes.

Le cotonnier Moco, rattaché depuis 1947 à l'espèce *Gossypium hirsutum*, race *marie-galante* par HUTCHINSON, SILOW et STEPHENS (1), est représenté en culture générale par un mélange de plantes, dont les génotypes sont constitués par des proportions variables des patrimoines héréditaires des espèces *Gossypium hirsutum* race *marie-galante*, de *Gossypium barbadense*, race *brasilense* et de *Gossypium hirsutum*, race *latifolium*. Cette population, bien que fortement hétérogène et en ségrégation permanente, résiste aux conditions extrêmes de sécheresse en produisant des fibres appréciées. Ce cotonnier est cultivé, le plus souvent, pendant les deux premières

années en association avec diverses plantes vivrières et fourragères : haricots, maïs, palme inermes (*Opuntia ficus indica*), « sempre verde » (*Panicum maximum*) et sert de fourrage au bétail après la récolte. La permanence de la culture varie de 5 à 10 années.

A partir des données statistiques générales, il n'est pas possible de mettre en évidence l'influence du régime pluviométrique sur la production, sauf dans les cas de calamités naturelles : sécheresse (1958) et inondations (1964). De plus, les surfaces plantées et la production n'étant pas réparties suivant l'âge de la culture, il est impossible de déterminer le rythme de la production et la longévité économique de ce cotonnier qui n'est cultivé, nulle part ailleurs dans le monde, sur une telle superficie.

HARLAND (2), en comparant la production de coton-graine des champs de multiplication et la pluviométrie des années 1940 à 1945 de la Fazenda São Miguel, située en plein « Sertão » de l'Etat du Rio Grande do Norte, mit en évidence une relation entre le rendement à l'hectare et la quantité de pluies tombées pendant les mois de janvier et d'avril ; les premières pluies permettent le démarrage de la végétation du cotonnier et les secondes favorisent la croissance des capsules.

(1) Note publiée avec l'aimable autorisation de la SUDENE et de la F.A.O.

En 1956, W. VASCONCELOS (3) a étudié la production et la chute des organes fructifères du cotonnier dans deux champs de multiplication de la variété 7888, situés l'un dans les hautes terres et l'autre dans les bas-fonds de la région de Serra Talhada de l'Etat de Pernambuco. Les observations montrent que, pour les deux types de terrain, les pluies de juin et de juillet peuvent déclencher une nouvelle période de floraison dans le courant du mois d'août sans toutefois augmenter le nombre de capsules à la récolte.

J. BOULANGER et D. PINHEIRO, en 1963 (4), mettent en évidence une relation, positive et significative statistiquement, entre la production de la deuxième année de culture et la production totale des cinq années de culture, à partir des productions annuelles de 18 lignées de la Station Expérimentale de Serra Talhada, chiffres publiés dans « Anais de Primeira Reunião de Investigação Agronômica do Nordeste », C. FARIA, F. MELO et R. PORTES (5) établissent, début 1964, une relation identique entre la production de la deuxième année de culture et la production totale des 3 années suivantes de culture de 27 lignées de cotonniers, en sélection à la Fazenda de São Miguel.

L'objet de cette note est d'apporter des précisions sur les constatations précédentes, par l'étude des données de la production de la Fazenda São Miguel, qui ont été mises à la disposition de la Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, par la direction de la société commerciale « Algodoeira São Miguel S/A », dans le cadre de la coopération pour la coordination des recherches cotonnières du Nord-Est.

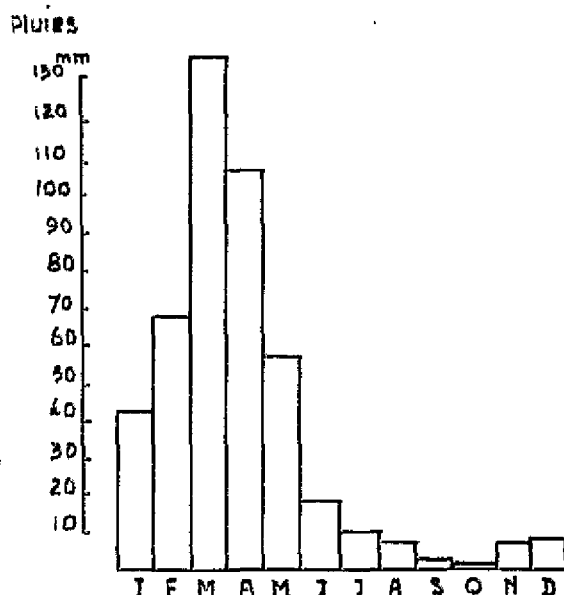
## 1. CONDITIONS GÉNÉRALES ET VARIATIONS DU RENDEMENT DE COTON-GRAINE A L'HECTARE DE LA "FAZENDA SÃO MIGUEL"

La « Fazenda São Miguel » est située au Centre-Nord de l'Etat du Rio Grande do Norte dans la Municipalité d'Angicos. L'organisation interne et externe vise à obtenir une quantité de coton-graine de l'ordre de 10 000 tonnes pour alimenter deux usines d'égrenage (São Miguel et Ancora), à partir de la distribution gratuite aux agriculteurs, dans un rayon de 80 km, de semences provenant de multiplications sur la Fazenda de cotonniers pérennes améliorés, type « Moco ».

La couche superficielle du sol de la Fazenda, constituée par des sables, comme celle de toute la région, est pauvre. Les sols dérivent de granit et de gneiss, et sont couverts d'une végétation arbustive ouverte, les arbustes alternant avec des plages de graminées.

La pluviométrie annuelle est très variable en quantité et dans sa répartition (Tableau I). La quantité annuelle de pluies peut varier de 121,0 mm (1958) à 928,5 mm (1964), la moyenne annuelle étant de

l'ordre de 450 mm. Les moyennes mensuelles (Graphique I et Tableau I) n'apportent pas la moindre précision sur la période favorable aux semences. Le début des pluies utiles varie de la fin du mois de



Graphique I. — Pluviométrie annuelle (mm). Moyenne sur 39 ans (1926-1964).

décembre à la fin du mois de mars ; et, l'apparition de la saison sèche se situe entre le mois d'avril et le début du mois de juin. L'agriculteur peut, cependant, espérer deux mois de pluies, généralement en mars et avril, ce qui est nettement insuffisant pour pratiquer des rotations culturales de plantes annuelles en culture sèche. Seule la sélection de variétés de maïs, de sorgho et de haricots à cycle de végétation ne dépassant pas 70 à 80 jours permettra de rendre moins aléatoire la culture associée : plantes vivrières et cotonnier pérenne type « Moco » (6).

Depuis 1926, la surface plantée en coton et la production en coton-graine de la Fazenda São Miguel ont été contrôlées, et plus de 500 ha ont été cultivés d'une façon continue pendant une vingtaine d'années.

L'analyse des variations du rendement moyen à l'hectare et des variations de la pluviométrie annuelle (Tableau II et Graphique II) montrent que :

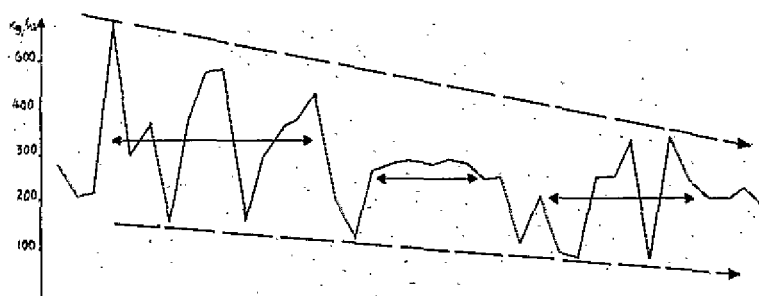
- le rendement moyen à l'hectare varie de 74 kg à 580 kg ;
- les minima et les maxima du rendement diminuent régulièrement avec la culture cotonnière continue sur les mêmes champs ; les rendements moyens à l'hectare pour les périodes 1926 - 1940, 1941 - 1950 et 1951 - 1964 étant de 336 kg, 245 kg et 194 kg ;
- une relation certaine existe entre les faibles rendements à l'hectare et les années à pluviométrie

TABLEAU I

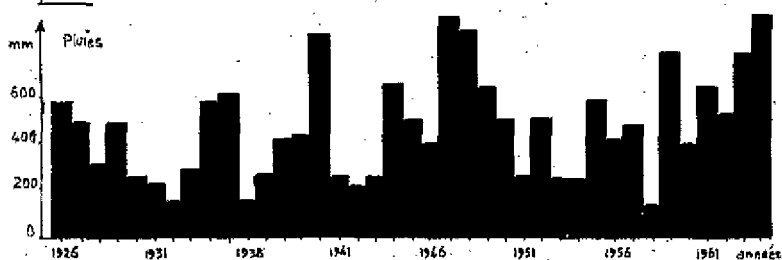
Pluviométrie mensuelle et rendement par hectare de la « Fazenda São Miguel »

Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	Rdt kg/ha
1926	26,3	52,4	233,2	175,0	87,0	—	—	—	—	—	—	—	573,9	277
1927	0,2	153,8	115,2	127,6	69,5	—	8,5	—	—	—	—	—	484,4	210
1928	23,1	1,2	100,7	113,1	59,0	—	—	—	—	—	—	—	297,1	224
1929	10,5	120,3	142,4	105,9	66,5	—	9,0	—	—	—	—	27,0	481,6	580
1930	65,4	—	71,6	97,0	—	6,2	—	—	—	—	—	—	240,2	300
1931	—	45,0	105,0	60,0	—	15,0	—	—	—	—	—	—	225,0	370
1932	18,0	127,7	1,0	0,6	0,8	1,8	—	—	—	—	—	—	150,1	154
1933	53,5	70,3	79,9	66,2	5,0	—	—	—	—	—	—	6,4	281,3	370
1934	—	211,9	112,4	84,7	111,4	32,0	—	—	—	—	—	—	552,4	475
1935	92,0	96,0	125,0	182,7	49,0	54,0	6,0	—	—	—	—	—	604,7	485
1936	60,0	53,0	3,0	—	—	39,0	—	—	—	—	—	—	155,0	150
1937	—	45,5	27,0	123,5	40,0	14,5	—	—	—	—	—	—	250,5	295
1938	7,0	—	199,5	165,0	22,0	—	9,0	—	—	—	—	—	402,5	345
1939	—	86,5	178,5	103,0	17,5	—	13,0	15,0	—	14,0	—	—	427,5	370
1940	68,5	124,0	238,5	267,5	108,0	34,5	24,0	4,0	1,5	—	—	—	870,5	430
1941	—	16,8	166,5	32,6	4,0	—	7,7	—	—	—	16,6	4,3	248,5	205
1942	—	2,3	49,2	52,7	22,1	16,7	4,8	6,9	—	0,3	—	35,1	190,1	114
1943	71,6	27,8	38,8	43,5	16,6	8,8	21,6	—	—	—	—	9,1	237,8	260
1944	72,0	53,2	262,3	182,9	38,4	10,0	13,0	—	—	—	—	14,0	644,9	275
1945	10,3	157,0	54,6	84,3	169,3	14,0	5,7	—	3,0	0,7	—	—	488,9	279
1946	73,2	27,0	145,5	70,4	3,8	47,5	—	—	1,0	—	—	9,2	377,6	276
1947	176,6	138,2	216,6	193,8	122,2	10,2	0,6	2,5	2,5	2,8	53,5	0,5	920,0	286
1948	5,0	117,4	285,8	314,8	69,6	19,2	21,8	10,8	4,5	—	5,2	4,0	858,1	273
1949	4,0	30,0	133,4	52,8	357,6	12,3	2,1	1,2	—	1,6	18,4	—	613,4	240
1950	23,0	24,9	173,1	186,2	69,6	3,5	—	—	—	—	—	—	480,3	243
1951	4,7	22,5	41,2	25,8	19,9	50,1	4,5	—	—	—	—	67,8	236,5	105
1952	100,1	16,0	149,7	113,5	70,3	38,3	—	1,9	—	—	—	—	489,8	202
1953	11,4	0,1	16,6	130,6	7,2	17,9	23,7	—	—	—	7,0	2,0	216,5	84
1954	—	34,1	2,8	75,7	65,9	14,5	4,6	3,3	11,2	—	—	—	212,1	74
1955	28,4	54,9	293,7	75,8	26,6	56,2	—	21,3	7,0	—	—	—	563,9	244
1956	—	39,2	279,2	49,0	26,5	3,3	2,8	5,5	—	—	—	—	405,5	240
1957	62,1	8,0	131,4	127,5	112,3	0,5	11,0	—	—	—	—	6,0	458,8	320
1958	37,5	40,0	5,5	10,5	10,5	—	15,0	—	—	—	—	2,0	121,0	74
1959	75,5	128,5	309,5	17,5	91,0	12,5	4,5	111,5	—	—	—	—	752,5	340
1960	—	35,0	260,3	22,7	11,0	17,7	31,0	4,0	—	—	—	—	381,7	231
1961	174,5	69,0	199,5	141,0	11,5	6,0	—	—	13,0	4,5	—	—	619,0	200
1962	16,0	72,0	172,0	74,3	112,5	4,5	1,0	20,0	11,0	—	16,0	1,0	500,3	196
1963	63,0	122,5	158,5	166,0	11,5	78,0	3,5	—	—	—	90,0	68,5	761,5	219
1964	173,0	194,5	41,5	233,0	132,0	19,8	116,5	15,0	4,0	—	—	—	928,5	182
Moy.	41,2	67,1	136,4	106,3	56,9	16,8	9,4	5,7	1,3	0,8	5,3	6,8	454,8	

Rendement moyen de 600 ha



Graphique II. — Variations du rendement moyen en coton-graine et de la pluviométrie annuelle.



inférieure ou voisine de 200 mm; par contre, il n'y a pas de relation évidente entre les rendements maxima et la pluviométrie annuelle.

TABLEAU II

Rendement par hectare en coton-graine de la « Fazenda São Miguel »

Année	Surface ha	Rdt kg/ha	Pluviométrie mm	Année	Surface ha	Rdt kg/ha	Pluviométrie mm
1926	296	277	573,9	1946	650	276	377,6
1927	296	210	484,4	1947	650	286	920,0
1928	296	224	297,1	1948	650	273	858,1
1929	296	580	481,6	1949	650	240	613,4
1930	296	300	240,2	1950	650	243	480,3
1931	296	370	225,0	1951	650	105	236,5
1932	296	154	150,1	1952	650	202	489,8
1933	296	370	281,3	1953	650	84	216,5
1934	373	475	552,4	1954	650	74	212,1
1935	373	485	604,7	1955	650	244	563,9
1936	373	150	155,0	1956	650	240	405,5
1937	373	295	250,5	1957	650	320	458,8
1938	373	345	402,5	1958	650	74	212,0
1939	373	370	427,5	1959	650	340	752,5
1940	373	430	870,5	1960	625	231	381,7
1941	373	205	248,5	1961	590	200	619,0
1942	373	114	190,1	1962	570	196	500,3
1943	373	260	237,8	1963	600	219	761,5
1944	650	275	644,9	1964	600	182	928,5
1945	650	279	488,9				
				Moy.		260	454,8

## II. VARIATIONS DU RENDEMENT EN COTON-GRAINE A L'HECTARE ET LA PLUVIOMÉTRIE

La dernière constatation sur la nature de la relation entre le rendement moyen de coton-graine à l'hectare et la pluviométrie peut être approfondie par l'estimation des coefficients de corrélation entre le rendement moyen à l'hectare et la quantité des pluies mensuelles, groupées en périodes plus ou moins longues, suivant les diverses phases connues du développement du cotonnier pérenne.

Le calcul des coefficients de corrélation, rapporté dans le Tableau III, montre que la production du Moco est liée positivement à la quantité de pluie tombée dans l'année et, notamment, à celle comprise entre les mois de novembre et de mars ( $r = 36$ , significatif à la probabilité  $P = 0,05$ ). L'absence de liaison significative entre la somme des pluies des mois de janvier et d'avril ne signifie pas que les pluviométries de ces mois, et spécialement celle du mois d'avril, ne soient pas des facteurs essentiels de la production. Mais, comme l'indique la valeur légèrement supérieure ( $r = 0,38$ ) du coefficient de corrélation pour la période novembre-mai, la pluviométrie du mois d'avril par son volume et sa régularité, quelle que soit l'année, est un facteur indis-

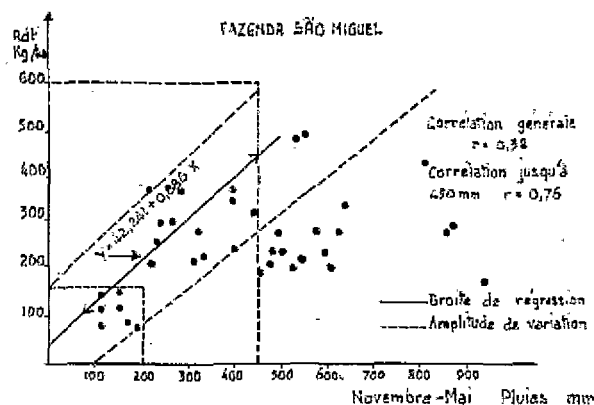
pensable à la production et a très peu d'influence sur les fluctuations de la production.

TABLEAU III

Liaison entre la production et la pluviométrie

Pluviométrie pour la période considérée	Coefficients de corrélation	
	SAO MIGUEL	IGUATU
Novembre à mars .....	0,36	0,87
Novembre à mai .....	0,38	0,81
Janvier + avril .....	0,23	0,41
$r$ à $P = 0,05$ .....	0,30	0,51
$r$ à $P = 0,01$ .....	0,39	0,61

L'alternance des périodes humides et des périodes sèches et leur intensité pendant le cycle annuel de végétation du cotonnier peuvent déséquilibrer la vie de la plante et provoquer une chute des organes fructifères: c'est la « shedding » dit physiologique (LECOMTE, DE COENE et CORCELLE). Les irrégularités de la distribution des pluies et les attaques non contrôlées des insectes, expliquent les faibles valeurs des coefficients de corrélation calculés à partir des quantités totales des pluies pour une période donnée.



Graphique III. — Liaison entre la pluviosité et la production.

A la vue du Graphique III, il est possible de constater que pour toute année ayant une pluviométrie inférieure à 200 mm pendant la période novembre-mai, le rendement moyen à l'hectare de la Fazenda São Miguel est inférieur à 160 kg de coton-graine (pour 7 années: moyenne de 108 kg/ha et amplitude de 74 à 154 kg/ha). Si la pluviométrie pour la même période varie de 200 mm à 450 mm, il existe une liaison positive entre la quantité de pluies et le rendement (pour 14 années: moyenne de 313 kg/ha et amplitude de 205 à 580 kg/ha). Quand la quantité de pluies tombée pendant cette période dépasse

450 mm, la relation positive n'existe plus et le rendement moyen à l'hectare dépend seulement de l'irrégularité de la répartition des pluies et de l'attaque des insectes (pour 13 années: moyenne de 269 kg/ha et amplitude de 182 à 485 kg/ha). Dans ce dernier cas, les limites de l'amplitude sont inférieures aux limites de l'amplitude constatées pour la quantité de pluies comprise entre 200 mm et 450 mm, mais sont supérieures aux limites de l'amplitude qui correspondent à une quantité de pluies inférieure à 200 mm.

Dans la région s'étendant autour de la Fazenda de São Miguel, il est possible de prévoir au 31 mai un ordre de grandeur du rendement à l'hectare, si la quantité de pluies ne dépasse pas 450 mm, le coefficient de régression passant de 0,37 à 0,76 (significatif à  $P = 0,01$ ) pour cette limite. La droite de régression du rendement moyen à l'hectare ( $y$ ) pour  $X$  variant de 100 à 450 mm est  $y = 42,241 + 0,886 X$ . Par contre, pour une pluviométrie annuelle supé-

rieure à 450 mm, toute prévision du rendement moyen à l'hectare est pratiquement impossible sinon qu'une année humide sera moins défavorable à la culture cotonnière qu'une année sèche. La pluviométrie idéale, pour cette région, se situe entre 300 et 400 mm, répartie sur 4 à 5 mois, de janvier à mai.

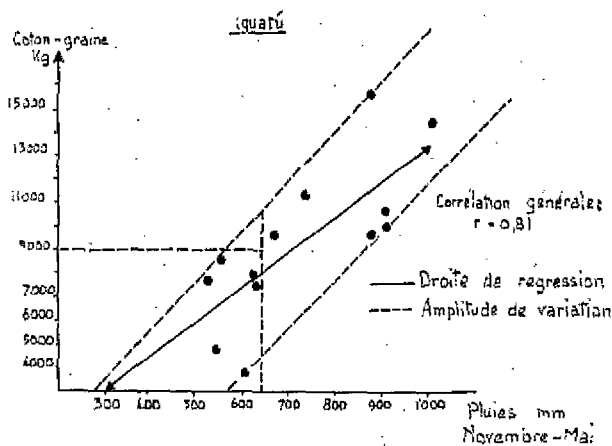
Les relations et les conclusions ci-dessus ne sont valables que pour la zone de São Miguel et dans les limites de variation observées. Dans les autres zones du « Polygone de la sécheresse », les réactions du cotonnier pérenne sont identiques mais les différents seuils n'ont plus les mêmes valeurs.

Dans la région d'Iguatú de l'Etat du Ceará, les mêmes liaisons existent entre la pluviométrie et le tonnage de coton-graine acheté et égrené par l'usine Acco 7 (Tableaux III et IV, Graphique IV). La pluviométrie la plus favorable, pour la culture du Moco et du Verdão, se situe entre 650 et 900 mm pour la période novembre-mai, la droite de régression du coton-graine égrené par l'usine ( $y$ ) pour  $X$  variant

TABLEAU IV

Relevés pluviométriques mensuels et quantité de coton-graine égrené par l'Usine Acco 7 de Iguatú (Ceará)

Année	Pluviométrie mensuelle (mm)												Total	Production cot.-gr. t
	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O		
1944/45		276				169	92	11	6				554	4 691
1945/46			735					19	5				759	11 360
1946/47	254		60	187	179	102	90					48	920	15 785
1947/48		550				313	34					32	929	10 688
1948/49	108	27	197	55	256	181	41	17	22				904	9 802
1949/50				195	168	96	58	27	4				548	7 805
1950/51	94		135	280	96	441	30						996	14 647
1951/52			16	28	79	169	18						310	3 769
1952/53	4	142	17	71	159	227	4	9	3				645	8 097
1953/54		87	39	43	77	225	94	6	21				671	3 872
1954/55			27	148	241	159	53	23					651	7 590
1955/56			107	233	104	109		2	2				557	8 644
1956/57			11	422	145	267	63	31				47	986	10 219
1957/58			158	50	343	118		10	5				684	9 766



Graphique IV. — Relation entre la pluviométrie et la production de coton-graine dans la région d'Iguatú.

de 300 à 1000 mm étant  $y = 1365 + 15 X$  pour un coefficient de corrélation de 0,81, significatif à  $P = 0,01$ .

### III. VARIATIONS DU RENDEMENT EN COTON-GRAINE A L'HECTARE EN FONCTION DE L'AGE DE LA CULTURE

Le cotonnier type « Moco » cultivé est un cotonnier pérenne et la production annuelle dépend non seulement de l'influence du milieu (sol et climat) mais aussi, de l'âge de la culture. La production globale d'un champ est fonction du temps de permanence de la culture qui varie de 6 à plus de 10 années.



TABLEAU V

Rendement moyen du coton-graine à l'hectare en fonction de l'âge et de l'année de la culture

Année de semis	Nbre d'ha	Age de la culture (an)											Total	Moy.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	8 ans	8 ans
1953	15,9	189	66	194	130	324	25	283	115	128	85	48	1 326	166
1954	98,0	46	340	233	326	64	295	182	178	157	159	118	1 664	208
1955	187,7	233	341	394	96	394	245	207	134	141	—	—	2 044	255
1956	46,7	315	642	111	490	294	213	183	235	—	—	—	2 483	310
1957	63,5	213	35	244	146	145	121	89	98	—	—	—	1 091	136
1958	97,0	97	443	283	231	158	189	119	110	—	—	—	1 630	204
Moy. 6%	508,8	182	311	243	237	230	181	177	145	—	—	—	1 706	213
total		11	13	14	14	13	11	11	8	—	—	—	100	

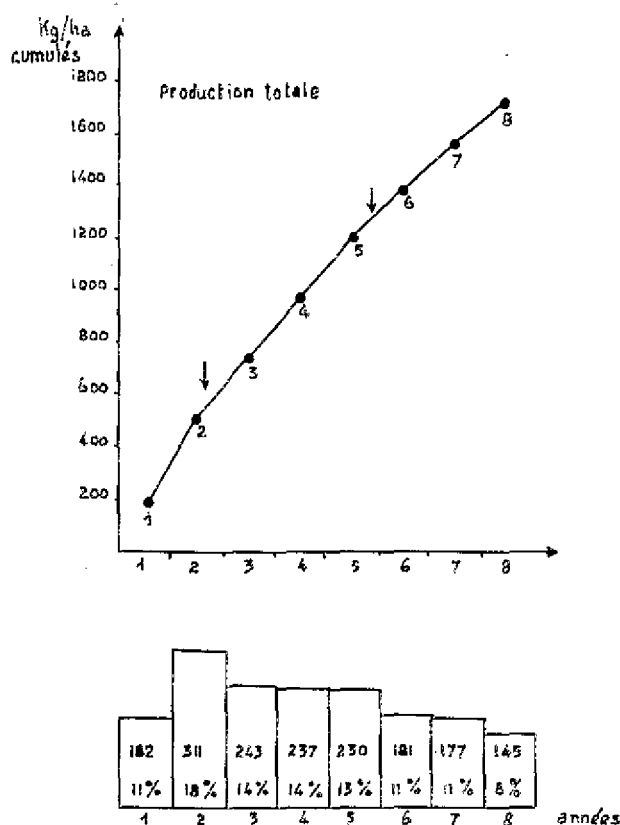
Note : sécheresse en 1954 et 1958.

Les rendements moyens de coton-graine à l'hectare, de 28 champs de la « Fazenda São Miguel », permettent d'établir le Tableau V qui représente les variations observées en fonction de deux causes contrôlées : l'âge de la culture et l'année de la culture.

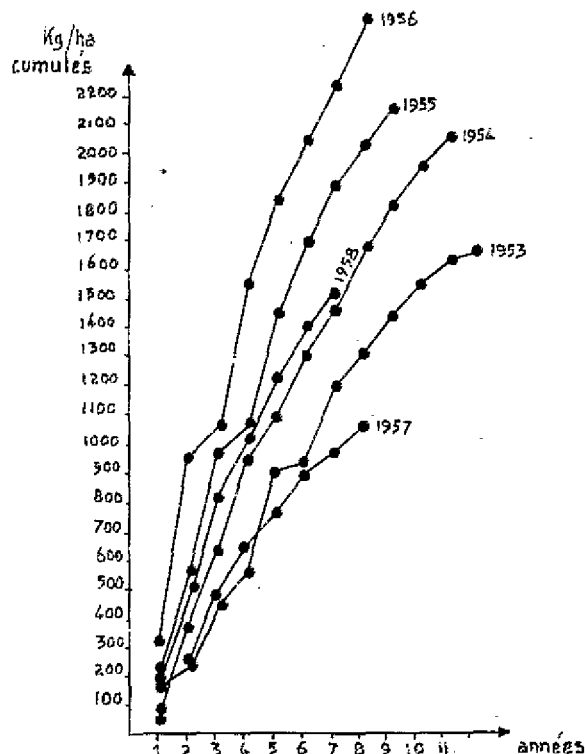
Le calcul du rendement moyen en fonction de l'âge de la culture, effectué sur une production de 508,8 ha semés de 1953 à 1958 inclus, en permettant d'éliminer la plus grande partie de l'influence du climat, montre que la production de la première

année de culture ne dépasse pas 11 % de la production totale, et que la production de la seconde année de culture contribue pour la grande part à la production totale (18 %). De la 3<sup>e</sup> année à la 5<sup>e</sup> année de culture, la production annuelle se stabilise autour de 14 % de la production totale et, à partir de la sixième année, elle chute aux environs des 10 %.

Les diagrammes V et VI représentent les polygones des productions annuelles cumulées en fonction de l'âge de la culture, calculés respectivement pour les 508,8 ha et pour chaque année de semis. Ces polygones s'apparentent à des courbes sigmoïdes ou courbes logistiques de ROBERTSON (citées par MASSOR - 8) et laissent entrevoir au cours de l'évolution



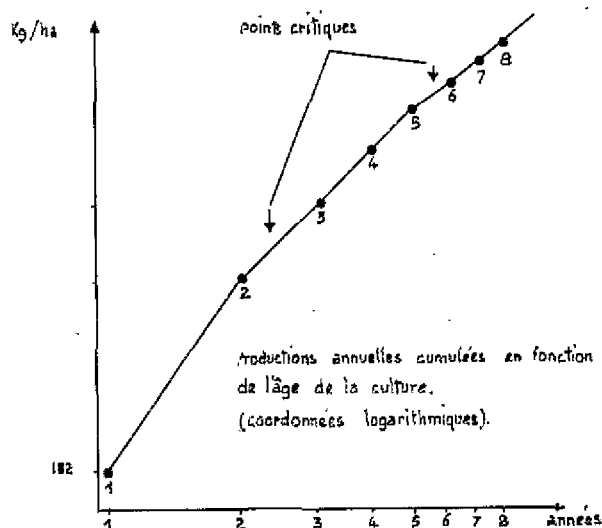
Graphique V. — Courbes de la production annuelle cumulée en fonction de l'âge des cotonniers.



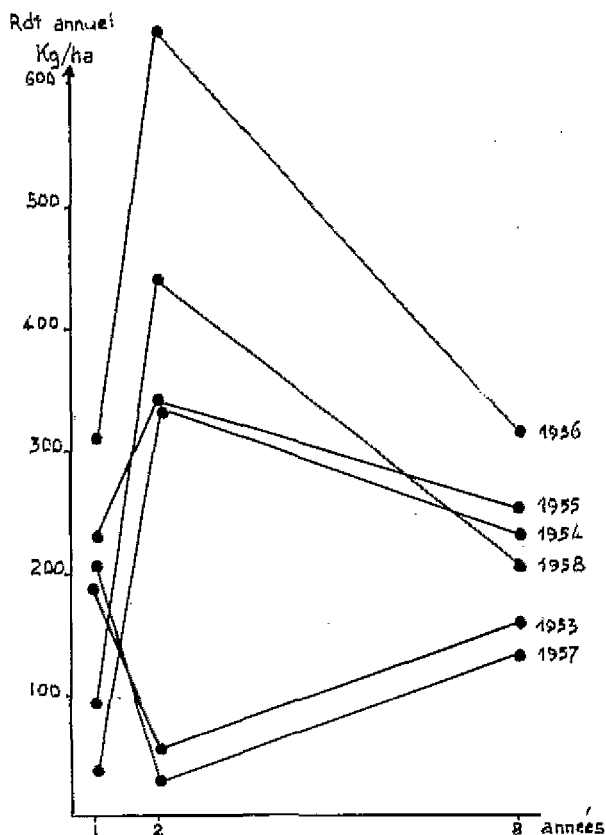
Graphique VI. — Production totale cumulée en fonction de l'âge des cotonniers.

de la production deux points de rupture provoqués par les chutes de rendements de la 3<sup>e</sup> et de la 6<sup>e</sup> année.

La représentation en coordonnées logarithmiques (Diagramme VII) des productions moyennes annuelles cumuléées en fonction de l'âge de la culture



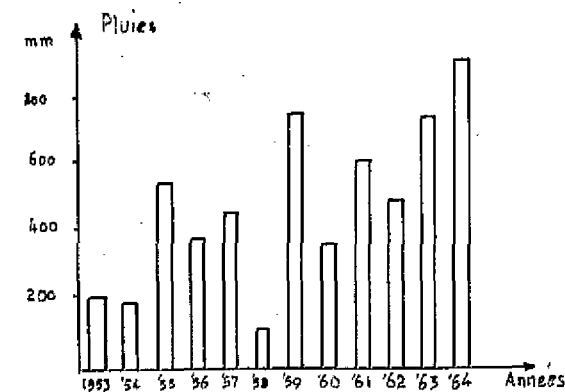
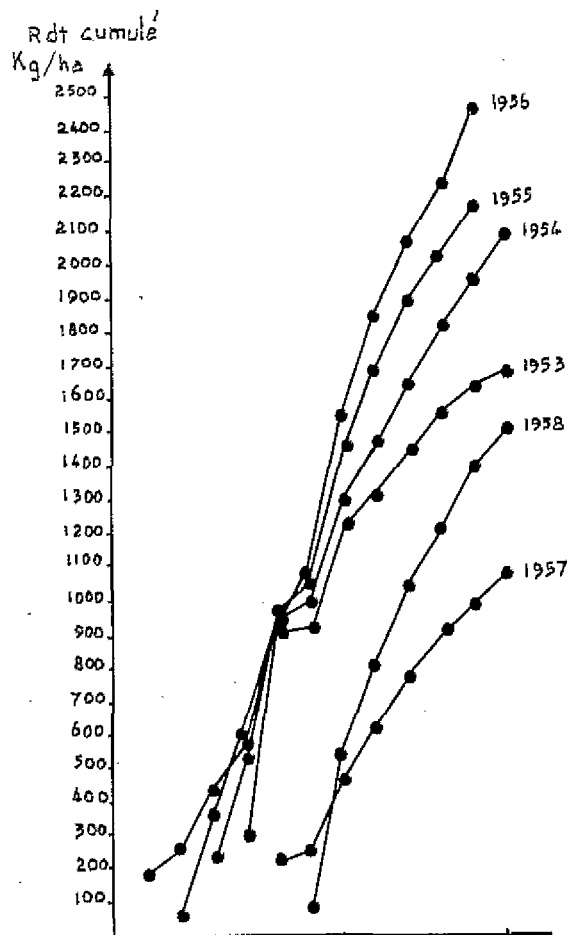
Graphique VII. — Productions moyennes annuelles cumuléées en fonction de l'âge de la culture (coordonnées logarithmiques).



Graphique IX. — Relations entre les productions de la 1<sup>re</sup> année, de la 2<sup>e</sup> année et de la moyenne des 3 années de culture.

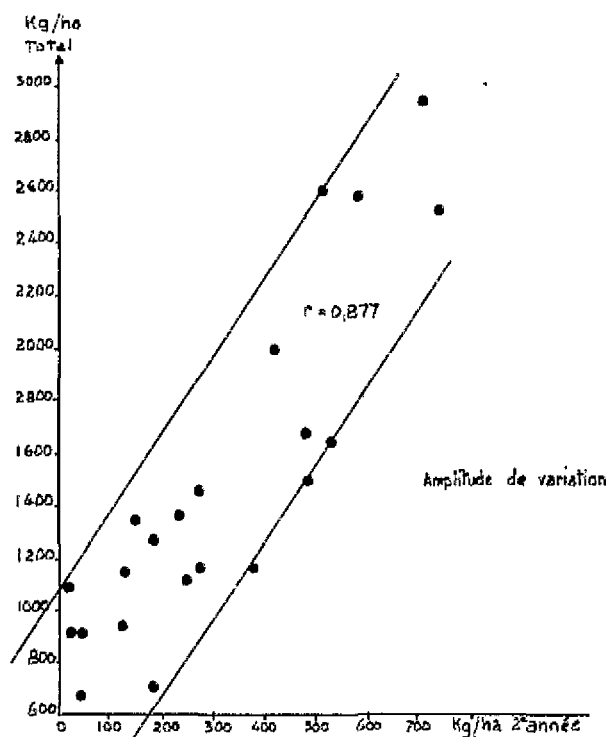
montre que la production du cotonnier pérenne se réduit à une ligne polygonale présentant deux points critiques après la 2<sup>e</sup> et la 5<sup>e</sup> récolte.

Les cotonniers, quel que soit leur âge, présentent les mêmes réactions aux conditions climatiques (Diagramme VIII). D'une façon générale, la production de la première année de culture, bien que très variable suivant les années, a peu d'influence sur la production de la deuxième année de culture et sur la production totale (Diagramme IX). Par contre,



Graphique VIII. — Production totale et conditions climatiques.

la production de la seconde année de culture est celle qui influence le plus les écarts entre la production des 6 groupes de champs correspondant aux 6 années de semis. Le calcul des corrélations à partir des rendements, obtenus dans les 28 champs, montre statistiquement qu'il n'y a pas de relation significative entre la production de première année et, d'une part, la production de seconde année ( $r = 0,21$ ) et, d'autre part, la production totale ( $r = 0,13$ ). Quelle que soit la production de la première année de culture et les conditions climatiques, la production totale d'un champ de cotonniers Mocó est très fortement liée à la production de la seconde année de culture, et le coefficient de corrélation ( $r = 0,877$ ) (Diagramme X) est statistiquement significatif au seuil de probabilité  $P = 0,01$ . Si la pro-



Graphique X. — Corrélation entre la production de 2<sup>e</sup> année et la production totale.

duction de seconde année de culture est fortement défavorisée par la sécheresse, comme en 1954 et 1958 pour les semis de 1953 et 1957, la culture ne récupère pas suffisamment les années suivantes et la production totale reste inférieure à celle du semis non défavorisé en seconde année de culture. Une forte production en première année de culture n'est pas indispensable pour obtenir une bonne production totale, mais si les conditions de la seconde année de culture ne sont pas défavorables, comme pour le semis de 1956, elle favorise la production totale.

#### IV. DISCUSSION ET CONCLUSIONS

L'étude des données de la production moyenne de coton-graine, par hectare, de la Fazenda São Miguel, pour la période 1925 - 1964, et des rendements à l'hectare de 28 champs, suivant l'âge et l'année de la culture pour la période 1953 - 1964, permet d'apporter des précisions chiffrées sur les réactions du cotonnier Mocó aux conditions de climat et sur l'évolution de la production suivant l'âge de la culture.

Le cotonnier Mocó est un cotonnier pérenne, pouvant produire pendant plus de dix ans, et c'est la production de seconde année de culture qui contribue pour la plus grande part à la production totale, la production annuelle diminuant rapidement à partir de la 5<sup>e</sup> année de culture. En présence de conditions défavorables de sol et de climat pour la zone de la Fazenda São Miguel : diminution progressive de la fertilité par la culture continue pendant plusieurs décades et pluviométrie annuelle inférieure à 200 mm ou supérieure à 450 mm avec une répartition irrégulière, une chute du rendement moyen du coton-graine à l'hectare est constatée quel que soit l'âge de la culture et c'est la chute de production de la seconde année de culture qui est la plus catastrophique pour la production totale du champ cultivé. La production de seconde année de culture est liée positivement de façon significative statistiquement à la production totale, les productions des années suivantes, comme celle de la première année, intervenant peu dans les écarts de la production totale.

Toutes ces constatations conduisent à considérer que la culture du cotonnier Mocó dépend de la production de coton-graine en deuxième année de culture et elles permettent de tirer des conclusions, tant du point de vue agricole, que du point de vue de la recherche cotonnière.

Dans son intérêt, l'agriculteur devra appliquer des pratiques culturales qui permettent d'obtenir le rendement maximum en seconde année de culture. Il est souhaitable d'effectuer le semis le plus tôt possible, afin de permettre un développement végétatif satisfaisant, notamment des rameaux végétatifs au cours de la première année de culture, la phase de fructification et de production pouvant être nulle ou non suivant la longueur de la période pluvieuse. Dans ce cas, quelle que soit la production après la première année de la culture, le cotonnier au début de la seconde année aura un développement qui permettra une phase de fructification abondante dès les premières pluies ; si l'occupation du terrain (4 000 à 5 000 poquets de 1 à 2 plantes) a été assurée par l'élimination des poquets supplémentaires d'un semis plus dense que la normale en première année de la culture, le champ ainsi cultivé réunira toutes les conditions pour obtenir le meilleur rendement en coton-graine, de la seconde année à la fin de la culture. L'agriculteur peut encore intervenir, à long terme, sur la baisse de fertilité du sol due à la culture continue du cotonnier, grâce aux jachères et aux plantes améliorantes, le temps de repos du sol devant être au minimum égal au temps de culture



(FOURY - 9). La pluie reste le facteur incontrôlable et dans la zone semi-aride, l'agriculteur se voit dans l'obligation d'accepter les coups du sort, n'ayant pas les moyens matériels d'en atténuer la rigueur par la pratique de l'irrigation.

L'Ecole d'Agronomie de l'Université du Ceará a entrepris en 1964 des essais d'écartements et de cultures associées sur le cotonnier Mocó, qui permettront de préciser le nombre de poquets à recommander en première année de culture, pour obtenir une occupation totale du terrain en seconde année et d'estimer l'influence de la culture alimentaire ou fourragère sur le développement de la production du cotonnier. Par contre, aucun essai n'a été prévu

pour étudier l'influence des méthodes d'ébourgeonnement et de taille sur la structure et la production du cotonnier, ni pour déterminer la durée rentable de la culture cotonnière (ou longévité économique) et le rapport entre le temps de culture et le temps de jachère.

D'après les rendements moyens annuels, en fonction de l'âge du cotonnier des 503,8 ha de la Fazenda São Miguel, il est possible, indépendamment des conditions climatiques, de faire des estimations théoriques de la production totale de 8 années de culture en fonction de différents temps de culture par exemple: 8 années de cultures annuelles, 4 cycles de 2 années de culture, etc... (Tableau VI).

TABLEAU VI

*Estimation théorique de la production de 8 années en fonction de la longévité de la culture (X)*

de la culture	Production cumulée suivant les années								Total (8 ans)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	kg/ha	%
Annuel (1) x 8 . . . . .	182	182	182	182	182	182	182	182	1 456	85
Bi-annuelle (2) x 4 . . . .	182	311	182	311	182	311	182	311	1 972	115
(3) x 2 + (2) x 1 . . . . .	182	311	243	182	311	243	182	311	1 965	115
(4) x 2 . . . . .	182	311	243	237	182	311	243	237	1 945	114
(5) x 1 + (3) (1) . . . . .	182	311	243	237	230	182	311	243	1 939	113
(6) x 1 + (2) (1) . . . . .	182	311	243	237	230	181	182	311	1 877	110
(7) x 1 + (1) x 1 . . . . .	182	311	243	237	230	181	177	182	1 743	102
(8) x 1 . . . . .	182	311	243	237	230	181	177	145	1 706	100

Comme il était prévisible d'après les observations de l'évolution de la production en fonction de l'âge du cotonnier, la production finale est inférieure pour tous les systèmes d'exploitation qui comprennent des cultures dont l'âge est supérieur à 5 années.

En culture extensive, comprenant le débroussement d'un nouveau champ pour chaque plantation de coton, l'agriculteur peut cultiver 8 à 10 ans et même plus, suivant qu'il possèdera assez de terrain pour laisser un temps de repos suffisant aux terres cultivées, et tant que l'exploitation de la plantation ne lui coûtera pas plus que le rapport de la cueillette. En culture plus intensive le temps de culture le plus favorable semble être de 5 années et, si la production des cultures alimentaires est liée à la culture cotonnière par les associations en première année, le temps de culture, en prenant des mesures pour conserver la fertilité pourra être inférieur à 5 années.

En culture pérenne, le problème essentiel pour le sélectionneur est de déterminer le nombre d'années nécessaires pour juger de la production d'une plante ou d'une lignée. La longévité économique désirée d'une culture de Mocó dans les conditions actuelles d'exploitation étant de 5 années, il est évident que toutes les qualités du plant choisi ou de la descendance retenue, spécialement le caractère de productivité, ne seront connues qu'après l'achèvement du cycle complet du cotonnier. Comme il est possible d'admettre, d'après les observations effectuées à la Fazenda São Miguel, que les deux premières

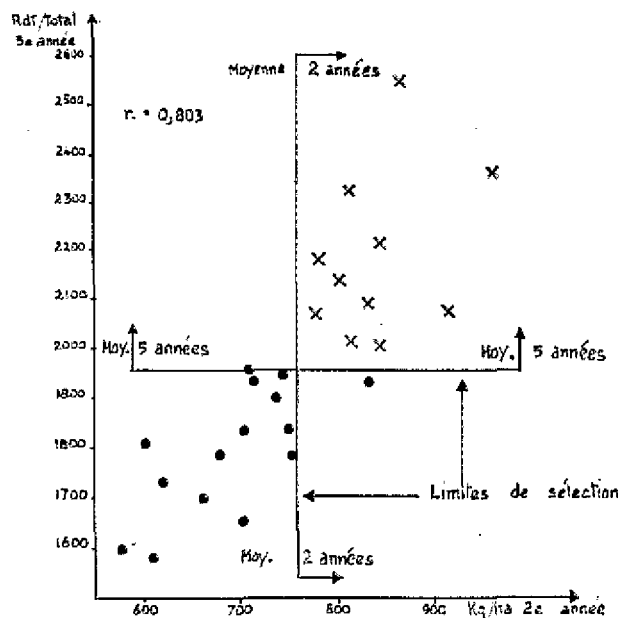
années de production suffisent pour juger le potentiel de production de l'unité de sélection, l'étude d'une génération sera réduite à deux ans et l'interprétation des essais pourra s'effectuer à partir de la deuxième année de la culture.

Cette conclusion a été vérifiée sur un champ de sélection de 27 lignées, semées en 1959 et réparties en 4 répétitions (Tableau VII). En 1963, après cinq années de culture, 12 lignées ont été retenues pour leur production supérieure à la moyenne de la population (Diagramme XI). Le choix effectué en 1960, 2<sup>e</sup> année de culture, ne diffère du précédent que par une lignée, ce qui est remarquable comme précision dans le domaine agronomique.

En 1964, à la Fazenda São Miguel, le développement satisfaisant du cotonnier et une production suffisante en première année de culture ont permis d'effectuer le choix de lignées productives, la première année, tout en sachant que le degré d'incertitude était grand. De cette façon, l'année suivante, le sélectionneur a en même temps la plante en deuxième année de culture et sa descendance en première année de culture. Les observations sur la production en seconde année de culture permettent de contrôler, si le choix effectué l'année précédente était justifié ou non. Ou bien le sélectionneur aura gagné un an ou bien il suffira d'éliminer la descendance. De plus, il est possible, de récupérer en seconde année de la culture, ou même les années suivantes, une unité de sélection qui avait été ignorée en première année de la culture.

TABLEAU VII  
Caractéristiques des lignées S<sub>1</sub>sex Moco de la Fazenda São Miguel (Moyennes 1959-1963)

Lignées	Nbre nœuds		Production					Rend. fibre % F.	Long. fibre mm	Finesse I.M.	Ténacité I.R.
	1956 S 1	1959 S 2	1960	1961	1962	1963	Total				
10	17	21	830	341	364	389	1 933	35	37	4,0	8,9
12	20	20	712	373	540	345	1 970	33	37	4,2	9,3
13	19	21	725	333	376	249	1 683	34	37	4,2	9,1
14	18	21	775	400	572	328	2 075	33	37	4,0	8,9
24	18	22	708	413	500	324	1 945	33	37	4,0	8,6
25	20	21	840	397	532	398	2 217	33	36	4,2	9,2
28	17	20	768	373	412	315	1 868	33	36	3,9	8,9
29	17	20	910	341	468	363	2 082	33	36	4,0	8,7
31	17	22	700	209	380	307	1 656	32	36	4,0	8,7
34	19	21	672	392	376	358	1 798	31	37	4,1	8,8
36	17	20	780	472	520	420	2 192	34	37	4,1	9,0
42	18	20	860	496	680	515	2 551	32	37	3,9	8,6
49	17	21	662	304	460	278	1 704	32	36	4,0	9,3
52	18	21	735	373	460	334	1 902	34	36	4,2	9,1
54	19	21	840	344	516	315	2 015	34	36	3,9	9,1
61	18	20	760	368	338	320	1 786	33	37	3,9	9,2
66	18	16	810	464	544	533	2 353	33	37	4,4	8,7
75	20	22	960	448	568	379	2 355	33	37	4,0	8,5
78	19	20	610	256	344	371	1 581	33	37	4,1	9,4
84	19	20	800	405	528	412	2 145	32	37	3,9	9,4
85	19	20	740	429	466	328	1 963	34	36	3,8	9,2
88	19	22	910	360	508	342	2 020	35	36	4,2	8,9
89	18	21	600	389	520	307	1 816	33	37	4,1	9,3
94	22	21	700	317	544	382	1 843	33	36	3,9	9,6
96	20	20	830	392	500	376	2 098	34	36	4,1	9,4
99	18	20	620	333	432	356	1 741	33	37	4,0	9,1
102	18	21	575	309	444	374	1 602	33	36	3,7	9,1
Moy.	18,6	20,6	755	374	479	360	1 968	33,1	36,5	4,0	9,0



Graphique XI. — Relation entre la production de la 2<sup>e</sup> année de culture et la production totale (5 ans) de la Fazenda São Miguel : lignée S<sub>1</sub>sex Moco et comparaison entre la sélection 2<sup>e</sup> année et la sélection 5<sup>e</sup> année.

L'analyse des rendements à l'hectare en coton-graine de la Fazenda São Miguel apportent, à l'agriculteur et au sélectionneur des précisions sur l'emploi des méthodes culturales et sur l'application en sélection du critère « production » : emploi et utilisation qui s'étaient imposés, souvent d'eux-mêmes, aux agriculteurs et aux sélectionneurs les plus expérimentés.

## RÉSUMÉ

L'analyse de la production de coton-graine du cotonnier pérenne, connu sous le nom de Moco (*Gossypium hirsutum* var. *marie-galante*), sur plus de 500 hectares de la « Fazenda São Miguel », dans l'Etat du Rio Grande do Norte, du Nord-Est du Brésil, en fonction de l'année et de l'âge de la culture, pour la période 1926-1965, permet de tirer des conclusions tant du point de vue agricole que du point de vue de la recherche cotonnière.

Si la quantité de pluies ne dépasse pas 450 mm, il est possible de prévoir, au 31 mai, pour la région, un ordre de grandeur du rendement à l'hectare, la droite de régression étant :  $y = 42,241 + 0,836 x$ , pour  $x$  variant de 100 à 450 mm. Par contre, pour une pluviométrie supérieure à 450 mm à la fin de mai,

toute prévision est pratiquement impossible, sinon qu'une année humide sera moins défavorable à la culture cotonnière qu'une année sèche (pluies inférieures à 200 mm).

La production de seconde année de culture est liée positivement, de façon significative statistiquement ( $r = 0,877$ ), à la production totale, les productions des années suivantes, comme celle de la première année de culture, intervenant peu dans les écarts de la production totale. La courbe des productions cumulées met en évidence deux points de rupture, provoqués par les chutes de rendements de la 3<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> année de culture.

Dans son intérêt, l'agriculteur doit appliquer des pratiques culturales : semis précoces et écartements plus serrés que la normale la première année de culture, permettant d'assurer une occupation normale du terrain en 2<sup>e</sup> année de culture, après élimi-

nation des poquets supplémentaires au début de la deuxième année de culture.

En culture extensive, l'agriculteur peut cultiver pendant 8 à 10 ans, et même plus, suivant qu'il possède assez de terrain pour laisser un temps de repos suffisant à ses terres et tant que l'exploitation de la plantation ne lui coûte pas plus que ne rapporte la cueillette. En culture plus intensive, le temps de culture le plus favorable semble être 5 années, l'arrachage se faisant avant la chute du rendement de la 6<sup>e</sup> année.

Finalement, le sélectionneur peut espérer choisir une plante ou une lignée avec un degré de certitude acceptable, après la comparaison des productions de 2<sup>e</sup> année de culture, sans attendre les productions cumulées des 5 premières années. Un exemple du gain en temps, obtenu en sélection à la Fazenda São Miguel, est donné.

## BIBLIOGRAPHIE

1. HUTCHINSON J.B., SILOW R.A. et STEPHENS S.G. — 1947 « The evolution of *Gossypium* » Oxford Univ. Press, London.
2. HARLAND S.C. — 1947 Relatório de uma visita de inspecção feita a Fazenda São Miguel (R.G.N.).
3. VASCONCELLOS W.M. — 1946 Cité par BOULANGER J. Compte rendu de la visite de la Fazenda São Miguel (R.G.N.). Rapport FAO-SUDENE n° 14.
4. BOULANGER J. et PINHEIRO D. — 1963 Compte rendu de la visite à la station Expérimentale de Serra Talhada (Pe). Rapport FAO-SUDENE n° 3.
5. FARIA C., MELO F. et PONTES R. — 1964 Mais algodão, Oleo e Carne para o Nordeste Seco. « *Diário de Pernambuco* » Jornal de 3/1/64.
6. FARIA C. — 1965 Polinômio da cultura algodoeira. IV Festival do Algodão do Nordeste - Ceará.
7. LECOMTE M., DE CORNE R. et CORCELLE F. — 1951. Observations sur les réactions du cotonnier aux conditions de milieu. *INEAC Série scientifique* n° 49.
8. MASSIBOT J.A. — 1948. La technique des essais culturels et des études d'écologie agricole. *Georges Frère, Ed. Tourcoing*.
9. FOURY A.P. — 1962. Le rôle de la forêt dans l'économie du Nord-Est brésilien. Rapport FAO.

## RESUMO

A análise da produção de algodão em rama do algodoeira perene, conhecido pelo nome de Mocó (*Gossypium hirsutum*, var. maria galante), de mais de 500 hectares da Fazenda São Miguel, no Estado do Rio Grande do Norte, no Nordeste do Brasil, em função de ano e da idade da cultura, no período de 1926 a 1965, permite tirar conclusões tanto do ponto de vista agrícola como do ponto de vista da pesquisa algodoeira.

Para a Região, é possível estimar, em 31 de maio, o rendimento por hectare, se a quantidade de chuvas não ultrapassar 450 mm, sendo a reta de regressão:  $y = 42,241 + 0,886 x$ , para  $x$  variando de 100 a 450 mm. Por outro lado, se a pluviosidade for superior a 450 mm, no fim de maio, qualquer previsão será, praticamente, impossível, sendo que um ano úmido será menos desfavorável à cultura algodoeira do que um ano seco (chuvas inferiores a 200 mm).

A produção do segundo ano de cultura está ligada de maneira positiva e significativa, estatisticamente

( $r = 0,877$ ), à produção global; as produções dos anos seguintes, assim como a do primeiro ano, pouco intervêm nos intervalos da produção total. A curva das produções acumuladas põe em evidência dois pontos de ruptura, provocados pelas quedas de rendimento do 3<sup>o</sup> e 6<sup>o</sup> ano de cultura.

Em seu interesse, o agricultor deve aplicar práticas culturais — plantios precoces e espaçamentos mais cerrados do que o normal, no primeiro ano de cultura — que permitam assegurar uma ocupação normal do terreno, no segundo ano, após eliminação das covas suplementares, no início deste mesmo ano.

Em cultura extensiva, o agricultor pode cultivar no período de 8 a 10 anos, e até mesmo mais, desde que ele possua bastante terreno para deixá-lo em repouso durante um tempo suficiente, e que a exploração da plantação não lhe custe mais do que a renda da safra. Em cultura mais intensiva, o tempo de cultivo mais favorável parece ser o de 5 anos, devendo-se processar a erradicação antes da queda do rendimento do 6<sup>o</sup> ano.

Finalmente, o selecionador poderá escolher uma planta ou uma linhagem, com um grau de certeza aceitável, após a comparação das produções do 2º ano de cultura, sem esperar as produções acumu-

ladas dos 5 primeiros anos. Um exemplo desta economia de tempo, obtida em seleção, foi dado pela Fazenda São Miguel.

## RESUMEN

El análisis de la producción de algodón en capullo del algodón perenne, conocido con el nombre de «Mocó» (*Gossypium hirsutum* var. *maria galante*), de más de 500 hectáreas en la hacienda «São Miguel», en el Estado de Rio Grande do Norte, en el Nordeste brasileño, en función de la edad y del año del cultivo, en el período de 1926 a 1965, permite llegar a conclusiones tanto desde el punto de vista agrícola como del de la investigación algodónera.

Para la Región, es posible estimar, el 31 de mayo, la producción por hectárea, si el índice pluviométrico no ultrapasa de 450 mm, siendo la línea de regresión:  $y = 42,241 + 0,836 x$ , para  $x$  variando de 100 a 450 mm. Por otra parte, si la pluviosidad fuese superior a 450 mm, a fines de mayo, cualquier previsión será prácticamente imposible; siendo que un año húmedo será menos desfavorable al cultivo del algodón que un año seco (lluvias inferiores a 200 mm).

La producción del segundo año de cultivo está relacionada de manera positiva y significativa estadísticamente ( $r = 0,877$ ), a la producción global; las producciones de los años siguientes, así como la del primer año, poco interviene en los intervalos de la producción total. La curva de las producciones acumuladas pone en evidencia dos puntos de ruptu-

ra, provocados por las caídas de rendimientos en el 3er y 6º años de cultivo.

Por su propio interés, el agricultor debe aplicar prácticas culturales: — siembras tempranas y espacios más cerrados que lo normal, en el primer año de cultivo — que permitan asegurar una ocupación normal del terreno, en el segundo año, después de la eliminación de los hoyos suplementarios, al comienzo del referido año.

En plantaciones extensivas, el agricultor puede cultivar 8 a 10 años y aún más, siempre que disponga de terreno suficiente, para dejar en reposo un tiempo suficiente y que la explotación de la plantación no sea más cara que la renta de la cosecha. En cultivos más intensivos, el tiempo más favorable parece ser de 5 años, debiendo procederse a la erradicación, antes de la baja del rendimiento en el 6º año.

Finalmente, el seleccionador podrá elegir una planta o un linaje, con un aceptable grado de certeza, después de comparar las producciones del 2º año de cultivo, sin esperar las producciones acumuladas de los 5 primeros años. Un ejemplo de esta ganancia de tiempo, obtenida en selección, fué dado por la hacienda «São Miguel».

## SUMMARY

Analyses of seed cotton production from perennial cotton, known as «Mocó» (*Gossypium hirsutum* var. *marie-galante*) from more than 500 ha, on Fazenda São Miguel, in the state of Rio Grande do Norte, in Northeast Brazil, as a function of the year and the age of the crop, for the period 1926-1965, permits conclusions to be drawn both from the agricultural and the cotton research aspects.

If the rainfall does not exceed 450 mm by 31 May, it is possible to predict the yield for the region, the regression equation being:  $y = 41,241 + 0,836 x$  for  $x$  varying from 100 to 450 mm. On the other hand, with rainfall exceeding 450 mm by the end of May, any prediction is practically impossible, except that a wet year will be less unfavourable to the cotton crop than a dry year (rainfall less than 200 mm).

The production of the second crop year has a positive and statistically significant relation ( $r = 0,877$ ) with the total production, the production of the subsequent years, like that of the first crop year, having little influence on the magnitude of the total production. The cumulative production

curve shows two turning points caused by the fall in yield in the third and sixth crop years.

It is in the interest of the farmer to apply the following cultural techniques in the first year; early sowing and spacing closer than normal. This will ensure a complete stand after elimination of surplus plants at the beginning of the second year.

In extensive culture, the farmer may cultivate for 8 to 10 years, and even more, provided that he has enough land to leave a fallow sufficient to rest the ground, and provided that the management of the plantation does not cost more than the yield is worth. In more intensive culture the most favourable duration of cropping seems to be 5 years, the plants being pulled up before the fall of yield in the sixth year.

Finally, the plant breeder may choose a plant or lineage with an acceptable degree of certainty, after comparison of the production of the second crop year, without waiting for the cumulative production of the first 5 years. An example of time gained, obtained in selection at Fazenda São Miguel, is given.